

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-301355

(43)公開日 平成6年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 9 G 3/30

H 0 5 B 33/08

識別記号

庁内整理番号

9176-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-90210

(22)出願日 平成5年(1993)4月16日

(71)出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72)発明者 伊藤 祐一

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 湊 孝夫

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 小出 好夫

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

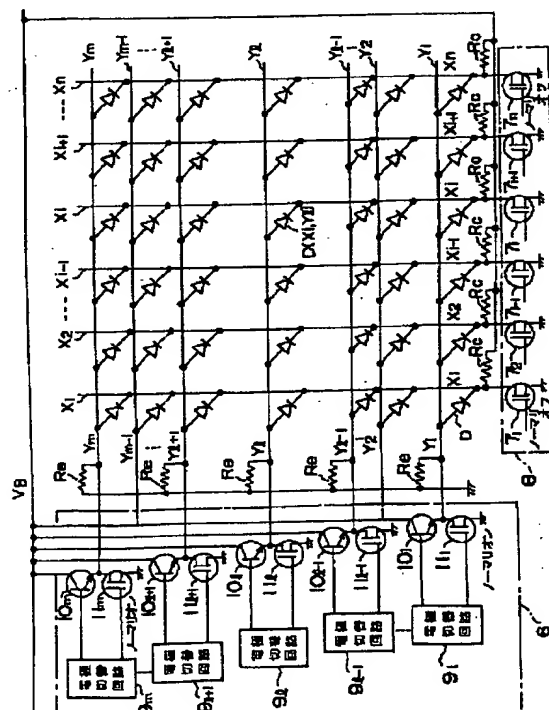
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 有機薄膜EL素子の駆動方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、非選択電極による半励起半発光状態及び順バイアス電圧の増加による当該状態への移行を排除して表示画質の安定性を向上でき、かつ、簡易な構成による実用化を図る。

【構成】 有機物からなる発光層を複数の単位電極よりなる第1及び第2のストライプ電極によりマトリックス状に挟持してなる有機薄膜EL素子の駆動方法において、発光層を所定の周期で発光させて表示対象を表示する際に、第1及び第2のストライプ電極(X, Y)のうち、表示対象の各位置に対応して第1のある単位電極と第2のある単位電極とを選択すると共に、当該選択電極間には表示対象の階調に対応するパルス幅(τ)の順バイアス電圧(VB)を印加し、第1及び第2のストライプ電極のうち、一方又は両方とも選択されない非選択電極間には逆バイアス電圧又は発光閾値以下の電圧を印加する有機薄膜EL素子の駆動方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも有機物からなる発光層を有し、この発光層を少なくとも一方が透明で複数の単位電極よりなる第1及び第2のストライプ電極によりマトリックス状に挟持してなる有機薄膜EL素子の駆動方法において、

前記発光層を発光させて表示対象を表示する際に、前記第1及び第2のストライプ電極のうち、前記表示対象内の各位置に対応して第1のある単位電極と第2のある単位電極とを選択すると共に、当該選択電極間には前記発光層に励起発光状態を形成させるように順バイアス電圧を印加し、前記第1及び第2のストライプ電極のうち、一方又は両方とも選択されない非選択電極間には前記発光層の半励起半発光状態の形成を阻止するように逆バイアス電圧又は発光しきい値以下の電圧を印加することを特徴とする有機薄膜EL素子の駆動方法。

【請求項2】 少なくとも有機物からなる発光層を有し、この発光層を少なくとも一方が透明で複数の単位電極よりなる第1及び第2のストライプ電極によりマトリックス状に挟持してなる有機薄膜EL素子の駆動方法において、

前記発光層を所定の周期で発光させて表示対象を表示する際に、

前記第1及び第2のストライプ電極のうち、前記表示対象の各位置に対応して第1のある単位電極と第2のある単位電極とを選択すると共に、当該選択電極間に前記表示対象の階調に対応するパルス幅の順バイアス電圧を印加することを特徴とする有機薄膜EL素子の駆動方法。

【請求項3】 少なくとも有機物からなる発光層を有し、この発光層を少なくとも一方が透明で複数の単位電極よりなる第1及び第2のストライプ電極によりマトリックス状に挟持してなる有機薄膜EL素子の駆動方法において、

前記発光層を所定の周期で発光させて表示対象を表示する際に、

前記第1及び第2のストライプ電極のうち、前記表示対象の各位置に対応して第1のある単位電極と第2のある単位電極とを選択すると共に、当該選択電極間には前記表示対象の階調に対応するパルス幅の順バイアス電圧を印加し、前記第1及び第2のストライプ電極のうち、一方又は両方とも選択されない非選択電極間には前記発光層の半励起半発光状態の形成を阻止するように逆バイアス電圧又は発光しきい値以下の電圧を印加することを特徴とする有機薄膜EL素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、有機薄膜のエレクトロルミネッセンス（以下、ELという）現象を利用した有機薄膜EL素子の駆動方法に係わり、特に非選択の単体素子における半励起半発光状態を防止し、かつ、階調表

示の安定性を向上し得る有機薄膜EL素子の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、有機薄膜のEL現象を用いた有機薄膜EL素子がイーストマン・コダック社のC・W・Tang等により開発されている。

【0003】 この有機薄膜EL素子は、例えば特開昭59-194393号公報、特開昭63-264692号公報、特開昭63-295695号公報、アプライド・フィジックス・レター第51巻第12号第913頁（1987年）、及びジャーナル・アプライド・フィジックス第65巻第9号第3610頁（1989年）等に開示されている。

【0004】 このような有機薄膜EL素子は、直流低電圧で駆動可能な自己発光型の表示素子であり、視野角が広く、表示面が明るく、かつ本体が薄くて軽い等、液晶ディスプレイを凌ぐ利点を有している。このため、高信頼性が要求されるディスプレイや壁掛けテレビ等の大容量の表示素子として大きく期待されている。

【0005】 図5はこの種の有機薄膜EL素子の構成を示す断面図である。

【0006】 この有機薄膜EL素子は、ガラス基板1上に設けられた陽極2に正孔注入輸送層3、電子輸送発光層4及び陰極5が順に積層されている。

【0007】 陽極2は発光の透過率を高める透明電極であり、例えばITO（indium tin oxide）、酸化第2スズ及び酸化インジウム等の各種の透明導電材料が使用可能である。

【0008】 正孔注入輸送層3は、陽極2からの正孔注入効率、正孔移動度及びキャリア密度の高い有機物であって、例えばトリフェニルアミン誘導体、アリアルアミン誘導体、ヒドラゾン誘導体及びフタロシアン化合物等から適宜選択したものが使用可能である。また、この正孔注入輸送層3は、均質、かつ平滑でピンホールがなく異物に汚染されない数10nmの薄膜を形成するために真空蒸着法により陽極2上に設けられている。なお、この正孔注入輸送層3は真空蒸着法の他にスピンコート及びキャスト法等により形成可能である。

【0009】 電子輸送発光層4は、正孔注入輸送層3上に設けられ、陰極5からの電子注入効率の高い有機物であって、例えば8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体、フタロベリノン誘導体、オキサジアゾール誘導体、クマリン誘導体及びジスチルベンゼン誘導体等から適宜選択したものが使用可能である。

【0010】 陰極5は、電子輸送発光層4との密着性がよく電子注入効率の高い金属電極であって、例えばMg、In、Ag、Li、Al等の各種の金属及びこれらの合金が単層で又は積層して使用可能である。また、この陰極5は真空蒸着法により電子輸送発光層4上に形成されている。

3

【0011】また、このような有機薄膜EL素子は、高発光効率及び低電圧駆動のため、陽極2の仕事関数と正孔注入輸送層3のHOMO (Highest occupied molecular orbital) レベル及び陰極5の仕事関数と電子輸送発光層4のLUMO (Lowest unoccupied molecular orbital) レベルが近接している材料が選択されている。

【0012】図7は、この種の有機薄膜EL素子における輝度及び電流の電圧依存特性を示す図である。なお、この有機薄膜EL素子は、陽極2としてITO、正孔注入輸送層3としてトリフェニルアミン誘導体、電子輸送発光層4として8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体及び陰極5としてMg/Li合金を用いている。

【0013】ここで、順バイアスの駆動電圧VBを陽極2と陰極5との間に印加すると、強い非線形性を有する電圧-輝度、電圧-電流特性が観測される。ここでは、10V程度の低電圧の印加により、40mA/cm²程度の電流密度及び1000cd/m²の輝度を得ている。

【0014】ところで、このような有機薄膜EL素子は、陽極2と陰極5とがストライプ状に形成され、かつ、駆動電圧印加用のスイッチング素子及びその制御部が設けられることにより、線順次走査に従いマトリックス駆動が可能となる。

【0015】例えば、このようなマトリックス駆動の原理的な側面は、“有機EL素子の開発戦略”(69頁、サイエンスフォーラム社、1992年刊)等に開示され、発光ダイオード(LED: Light Emitting Diode)を用いた等価回路により説明されている。

【0016】図8はこの種の有機薄膜EL素子におけるマトリックス駆動の等価回路を示す図である。この有機薄膜EL素子は、有機物からなる発光層としての複数の発光ダイオードDが各々対応する複数の単位電極からなるストライプ状のデータ電極Y₁~Y_m及び走査電極X₁~X_n(第1及び第2のストライプ電極)によりマトリックス状に挟持されている。各データ電極Y₁~Y_m(第1の単位電極)は各データ電極Y₁~Y_m毎に電極切替部を有する行選択切替部6を介して駆動電圧VBをもつ駆動電源系統に接続されている。また、各走査電極X₁~X_n(第2の単位電極)は各走査電極X₁~X_n毎にノーマリオフのMOSFET7₁~7_nを有する列選択切替部8に接続されている。なお、行及び列選択切替部6, 8は、表示対象の表示データが記憶された半導体メモリに基づいて制御部(図示せず)に制御されている。

【0017】ここで、各電極切替部は、電極切替回路9₁~9_m、npn型のバイポーラトランジスタ10₁~10_m及びノーマリオン MOSFET11₁~11_mからなり、バイポーラトランジスタ10₁~10_mのコレクタ端子が駆動電源系統に接続され、かつ、バイポーラトランジスタ10₁~10_mのエミッタ端子及びMO

4

SFET11₁~11_mのソース端子が対応するデータ電極Y₁~Y_mに接続されている。また、このMOSFET11₁~11_mのドレイン端子はアースに接続され、かつ、バイポーラトランジスタ10₁~10_mのベース端子及びMOSFET11₁~11_mのゲート端子は電極切替回路9₁~9_mの第1及び第2の出力部に接続されている。

【0018】列選択切替部8のMOSFET7₁~7_nは、対応する走査電極X₁~X_nがソース端子に接続され、ゲート端子への信号入力により該走査電極をドレイン端子を介してアースに接続可能としている。

【0019】従って、データ電極Y₁~Y_mは励起状態(発光)では順バイアス、非励起状態ではアースに接続され、走査電極X₁~X_nは選択時にアース、非選択時にはフロートに保持されている。

【0020】次に、このような有機薄膜EL素子のマトリックス駆動について述べる。

【0021】まず、制御部では、表示対象の各位置に対応する画素(X_i, Y₁)を示す電極切替信号を行及び列選択切替部6, 8に送出する。この電極切替信号により、走査電極X_iに対応するMOSFET7_iのゲートと、データ電極Y₁に対応するバイポーラトランジスタ10₁のベース及びMOSFET11₁のゲートとに夫々同期してハイレベルのパルスが入力されると、走査電極X_iがアースされ、データ電極Y₁が順バイアス電圧VBにラッチされる。

【0022】このとき、順バイアスの駆動電圧VBが発光しきい値以上の十分な電圧であれば、画素(X_i, Y₁)に対応する発光ダイオードDに電流が流入し、電子輸送発光層が励起されて発光する。

【0023】一方、非選択のデータ電極Y_k(k≠1)はアースされているので、Y_k電極上の発光ダイオードDには電圧はかからず、発光しない。また、非選択の走査電極X_j(j≠i)はフロート状態にラッチされ、定常状態では電流は流れない。このようにして、X_i電極上に発光、非発光状態が形成され、この発光、非発光状態を選択電極をシフトしながら繰り返し表示することにより、所望の画像を表示している。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のような有機薄膜EL素子では、Y₁に印加される順バイアスの駆動電圧VBが走査電極X_i以外の走査電極X_j(j≠i)に対しても必ず印加されるため、データ電極Y₁以外のアースされた非選択のデータ電極Yに図8の破線で示すリーク電流が流れるという問題がある。

【0025】このリーク電流により、画素(X_k, Y₁)に印加される電圧はVBの概ね半分程度以下であるが(前掲“有機EL素子の開発戦略”、209頁参照)、本発明者の実験ではしきい値特性が十分でない、このリーク電流により画素(X_k, Y₁)が応答し

て半励起半発光状態となるクロストーク現象が生じる。

【0026】また、このようなクロストーク現象は順バイアスの駆動電圧VBを増して輝度を高めるほど顕著化する傾向がある。

【0027】他方、特開平2-148667号公報では画素に注入される電流を調整し輝度を変化させる方法が開示されている。しかしながら、この方法の回路構成は非常に複雑となり実用的でない。

【0028】本発明は上記実情を考慮してなされたもので、非選択電極による半励起半発光状態及び順バイアス電圧の増加による当該状態への移行を排除して表示画質の安定性を向上でき、かつ、簡易な構成による実用的な有機薄膜EL素子の駆動方法を提供することを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】請求項1に対応する発明は、少なくとも有機物からなる発光層を有し、この発光層を少なくとも一方が透明で複数の単位電極よりなる第1及び第2のストライプ電極によりマトリックス状に挟持してなる有機薄膜EL素子の駆動方法において、前記発光層を発光させて表示対象を表示する際に、前記第1及び第2のストライプ電極のうち、前記表示対象内の各位置に対応して第1のある単位電極と第2のある単位電極とを選択すると共に、当該選択電極間には前記発光層に励起発光状態を形成させるように順バイアス電圧を印加し、前記第1及び第2のストライプ電極のうち、一方又は両方とも選択されない非選択電極間には前記発光層の半励起半発光状態の形成を阻止するように逆バイアス電圧又は発光しきい値以下の電圧を印加する有機薄膜EL素子の駆動方法である。

【0030】また、請求項2に対応する発明は、少なくとも有機物からなる発光層を有し、この発光層を少なくとも一方が透明で複数の単位電極よりなる第1及び第2のストライプ電極によりマトリックス状に挟持してなる有機薄膜EL素子の駆動方法において、前記発光層を所定の周期で発光させて表示対象を表示する際に、前記第1及び第2のストライプ電極のうち、前記表示対象の各位置に対応して第1のある単位電極と第2のある単位電極とを選択すると共に、当該選択電極間に前記表示対象の階調に対応するパルス幅の順バイアス電圧を印加する有機薄膜EL素子の駆動方法である。

【0031】請求項3に対応する発明は、少なくとも有機物からなる発光層を有し、この発光層を少なくとも一方が透明で複数の単位電極よりなる第1及び第2のストライプ電極によりマトリックス状に挟持してなる有機薄膜EL素子の駆動方法において、前記発光層を所定の周期で発光させて表示対象を表示する際に、前記第1及び第2のストライプ電極のうち、前記表示対象の各位置に対応して第1のある単位電極と第2のある単位電極とを選択すると共に、当該選択電極間には前記表示対象の階

調に対応するパルス幅の順バイアス電圧を印加し、前記第1及び第2のストライプ電極のうち、一方又は両方とも選択されない非選択電極間には前記発光層の半励起半発光状態の形成を阻止するように逆バイアス電圧又は発光しきい値以下の電圧を印加する有機薄膜EL素子の駆動方法である。

【0032】

【作用】従って、本発明は以上のような手段を講じたことにより、発光層を所定の周期で発光させて表示対象を表示する際に、第1及び第2のストライプ電極のうち、表示対象の各位置に対応して第1のある単位電極と第2のある単位電極とを選択すると共に、当該選択電極間には表示対象の階調に対応するパルス幅の順バイアス電圧を印加し、かつ、一方又は両方とも選択されない非選択電極間には発光層の半励起半発光状態を防止するように逆バイアス電圧又は発光しきい値以下の電圧を印加する。

【0033】このように、非選択電極による半励起半発光状態を防止すると共に、順バイアス電圧を増加させずにそのパルス幅を変えて階調を制御しているので、表示画質の安定性を向上でき、簡易な構成によって実用的に有機薄膜EL素子を駆動することができる。

【0034】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0035】図1は本発明の第1の実施例に係る有機薄膜EL素子の概略構成を示す斜視図である。この有機薄膜EL素子は、厚さ1.1mmの透明絶縁性基板としてのガラス板21上に、陽極としてのITO電極221～2264が厚さ240nmで0.5mm幅の64本のストライプ状に0.7mmピッチで形成されている。なお、この64本の夫々が第1の単位電極であり、その形成には、例えばフォトリソ法を用いる。

【0036】また、ITO電極221～2264上には有機正孔注入輸送層23として、N、N'-ビス(3-メチルフェニル)-N、N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミンが50nm蒸着され、当該有機正孔注入層23上には有機電子輸送発光層24として、トリス(8-キノリノール)アルミニウムが60nm蒸着されている。

【0037】陰極としての金属電極251～2564は、ITO電極221～2264と同じ64本のストライプ状のパターンを有し、組成比4:1のMgとLiとが厚さを220nmとするように有機電子輸送発光層上に共蒸着されたものであって、該パターンがITO電極221～2264のパターンと略直交するように形成されている。また、この64本の夫々が第2の単位電極である。

【0038】なお、この構成で発光面積が0.25mm²の単体素子は、その容量が0.1nFであり、抵抗が100kΩ以上(周波数5kHz)であって、輝度の電

圧依存特性が図6と同様である。すなわち、この単体素子はDC10Vで2000cd/m²の輝度を得ている。

【0039】図2はこのような有機薄膜EL素子におけるマトリックス駆動の等価回路を示す図であり、図8と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0040】すなわち、本発明に適用される装置は、選択された電極以外の電流を阻止して半励起半発光状態を防止するために、陰極に対応する各走査電極X₁～X_nと駆動電源系統とが個別にプルアップ抵抗R_cで接続されている。

【0041】次に、このような有機薄膜EL素子の駆動方法について図2を用いて説明する。

【0042】制御部は、表示対象の各位置に対応する画素(X_i, Y₁)を選択する電極切替信号を行及び列選択切替部6, 8に送出する。この電極切替信号により、走査電極X_iに対応するMOSFET7_iのゲートと、データ電極Y₁に対応するバイポーラトランジスタ10₁のベース及びMOSFET11₁とに夫々同期してハイレベルのパルスが入力されると、走査電極X_iがアースされ、データ電極Y₁が順バイアスの駆動電圧VBにラッチされて、画素(X_i, Y₁)が発光する。

【0043】このとき、走査電極X_i以外の非選択の走査電極X_j(j≠i)は、プルアップ抵抗R_cを介して逆バイアスの駆動電圧VBにラッチされている。従って、順バイアス電圧VBにラッチされたデータ電極Y₁と、逆バイアス電圧VBにラッチされた走査電極X_j(j≠i)との電位差は僅少又は零となる。このように非選択電極間では、電位差が小さいために、しきい値以下の電圧しか発光ダイオードDに印加されず、前述した半励起半発光状態が阻止されてクロストーク現象が防止される。

【0044】また、逆バイアス電圧VBにラッチされた走査電極X_j(j≠i)に対向する非選択のデータ電極Y_k(k≠1)は、対応するバイポーラトランジスタ10のエミッタ電位が零である。よって、これら走査電極X_j及び非選択のデータ電極Y_kとの間の発光ダイオードDは逆バイアス電圧VBが印加されることにより、確実に非励起状態に保持される。

【0045】なお、プルアップ抵抗R_cにより走査電極X_iに印加された逆バイアスの駆動電圧VBは、画素(X_i, Y₁)が発光する際には走査電極X_iがアースされているので、当該抵抗R_cを介して電流をアースに流すだけであり、EL素子に影響を及ぼさない。

【0046】次に、このような有機薄膜EL素子の階調を調整する駆動方法について説明する。

【0047】ここで、本発明は、従来とは異なり、駆動電圧VBを可変して輝度を調整するのではなく、駆動電圧VBを一定としてEL素子への印加時間を可変するこ

とにより、時間平均された輝度(平均輝度)を調整している。

【0048】すなわち、例えば図3に示すように選択時間の幅をτとして、走査電極X側のMOSFET7のゲートパルス幅をτだけ、データ電極Y側のバイポーラトランジスタ10のゲートパルス幅をτ/α(α>1)だけハイレベルに保つ。

【0049】ここで、電流が流れる時間は順バイアスの駆動電圧VBが印加されるτ/αの間だけである。目視される平均輝度は電流の流れる時間に略比例するので、選択時間幅τにより調整可能である。従って、データ電極上の各画素毎にαを変えることにより、平均輝度を調整して階調表示を行う。なお、αは2以上の整数が望ましい。

【0050】例えば、単体の有機薄膜EL素子により、電極切替回路から図4に示すパルス波形をバイポーラトランジスタ10のベース端子に印加し、十分な発光に必要なパルス幅(応答速度)と、フリッカーの無いフレーム周期f及びゲートパルス幅τを求めた。この結果、応答速度=20μs(DC=10V)、τが40μs以上、f=20msを得た。

【0051】すなわち、フレーム周期f=20ms内に40μs以上の幅の発光が一回あるとき、フリッカーのない安定した発光状態が観測された。これは、τ=f/200=100μs以下とし、階調表示を行わない場合として、N=200以上まで使用可能であることを示唆している。一方、τが100μs以下の場合、フレーム周期fが20ms以上になると、フリッカーが観測された。

【0052】平均輝度は、電圧VBと電極数Nに依存するが、N=64のとき、VB=15V、τ=300μsで、80cd/m²の値を得ている。

【0053】次に、マトリックス状の有機薄膜EL素子により、同様の実験を行う。

【0054】この有機薄膜EL素子は、64×64ドットのマトリックス駆動用基板に設けられた図2に示す回路に、複数のMOSFETを並列に内蔵した列選択切替部8としての集積回路D8749HD(日本電気(株)製)と、バイポーラトランジスタとしての同HD74HC4514P(日立製作所(株)製)とが接続されている。また、不揮発メモリに格納された表示データを走査ライン毎に出力するように上記集積回路を制御する制御部(図示せず)が設けられている。

【0055】ここで、前述した単体素子のデータに基づき、ゲートパルスのフレーム周期を19.2msとし、ゲートパルス幅τを300μsとして順バイアスの駆動電圧VBを画素(X_i, Y₁)に印加する。

【0056】R_cが無い従来の場合には、駆動電圧VBを10V程度に上げると、画素(X_k, Y₁)(k≠i)の本来非発光であるべき画素が半励起半発光状態と

10

20

30

40

50

なる。

【0057】一方、本発明によるプルアップ抵抗 R_c 及び抵抗 R_e を接続したものは、駆動電圧 V_B を増加しても半励起半発光状態が全く生じず、ほぼ駆動電圧 V_B に比例した平均輝度を得ることができ、安定した画質が得られた。なお、プルアップ抵抗 $R_c=1\sim3k\Omega$ 、抵抗 $R_e=1\sim3k\Omega$ が好適な条件である。また、 $DC15V$ では、 $60cd/m^2$ の平均輝度を得られた。

【0058】次に、フレーム周期 $f=19.2ms$ と駆動電圧 $V_B=15V$ とを一定に保ち、ゲートパルス幅を $1/2$ にすると、ほぼ平均輝度が $1/2$ に減少し、同様にゲートパルス幅を $1/4$ にすると、ほぼ平均輝度が $1/4$ に減少することが観測された。

【0059】すなわち、バイポーラトランジスタ10への印加パルス幅を可変することにより、駆動電圧 V_B を増加、減少させることなく、容易に表示階調を制御できる。なお、パルス幅 $1/2$ は電極数 $N=128$ に相当し、パルス幅 $1/4$ は電極数 $N=256$ に相当する。

【0060】上述したように、第1の実施例によれば、発光層を所定の周期で発光させて表示対象を表示する際に、各データ電極 $Y_1\sim Y_m$ 及び各走査電極 $X_1\sim X_n$ のうち、表示対象の各位置に対応してあるデータ電極 Y_1 とある走査電極 X_i とを選択すると共に、当該選択電極間には表示対象の階調に対応するパルス幅 τ の順バイアスの駆動電圧 V_B を印加し、各データ電極 $Y_1\sim Y_m$ 及び各走査電極 $X_1\sim X_n$ のうち、一方又は両方とも選択されない非選択電極間には発光層の半励起半発光状態を阻止するように発光しきい値以下の電圧を印加する。

【0061】このように、非選択電極による半励起半発光状態を防止すると共に、順バイアスの駆動電圧 V_B を増加させずにそのパルス幅 τ を可変して階調を制御しているので、表示画質の安定性を向上でき、簡易な構成によって実用的に有機薄膜EL素子を駆動することができる。

【0062】また、これにより、有機薄膜EL素子のしきい値特性の如何にかかわらず、フリッカーのない安定した画像を高輝度で表示することができる。

【0063】さらに、電圧制御に比べて容易なパルス幅制御を用いる簡易な回路構成によって、1フレームでデジタル的に階調表示を可能としたことにより、有機薄膜EL素子のフルカラー化を図ることができる。

【0064】次に、本発明の第2の実施例について図面を用いて説明する。

【0065】図5は係る有機薄膜EL素子におけるマトリックス駆動の等価回路を示す図であり、図2と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0066】すなわち、本実施例装置は、図2に示す装置に対し、行選択切替部6に代えて、陽極に対応する各データ電極 $Y_1\sim Y_m$ 毎にnpn型の第1のトランジスタ

31₁～31_mによりpnp型の第2のトランジスタ32₁～32_mを駆動する行選択切替回路33を設けている。第1のトランジスタ31₁～31_mのコレクタ端子、ベース端子及びエミッタ端子のうち、コレクタ端子は第1及び第2の抵抗を介して駆動電源系に接続され、ベース端子は図示しない制御部に接続され、エミッタ端子はアースに接続されている。また、第2のトランジスタ32₁～32_mのエミッタ端子、ベース端子及びコレクタ端子のうち、エミッタ端子は駆動電源系に接続され、ベース端子は第1及び第2の抵抗の間に接続され、エミッタ端子は R_e を介してアースに接続されている。

【0067】ここで、制御部は、前述した通りに表示対象の各位置に対応する画素(X_i, Y_1)を選択する電極切替信号を行選択切替回路33及び列選択切替部8に送出する。

【0068】行選択切替回路33内の第1のトランジスタ31₁は、当該電極切替信号によりオン状態となって第2のトランジスタ32₁を駆動する。第2のトランジスタ32₁は、第1のトランジスタにより駆動され、駆動電圧 V_B をデータ電極 Y_1 に印加する。

【0069】一方、列選択切替部8はMOSFET7_iをオン状態にして、走査電極 X_i をアースに接続する。

【0070】従って、画素(X_i, Y_1)が発光する。また、抵抗 R_e は、プルアップ抵抗 R_c 及び抵抗 R_e が無い従来の場合における非選択のデータ電極 Y_k のアース不良のためにリーク電流(図5の破線に例を示す)が生じ、画素(X_i, Y_i)を中心とした十字状に本来非発光であるべき画素が発光状態となることを防ぐと共に、対応する第2のトランジスタ32_kの充放電に伴うコレクタ電流をアースに放電して画素側へのリークを阻止し、かつ、発光ダイオードDの蓄積電荷をアースに放電する。

【0071】以下、本実施例装置は、第1の実施例と同様な駆動方法により駆動される。

【0072】上述したように、第2の実施例によれば、各データ電極 $Y_1\sim Y_m$ 毎に2つのトランジスタからなる駆動回路を実現したので、第1の実施例と比べて電極切替回路を省略した簡易な構成により、第1の実施例と同様な効果を得ることができる。

【0073】また、抵抗 R_e により、第2のトランジスタ32₁～32_m及び発光ダイオードDの蓄積電荷をアースに放電するようにしたので、励起、非励起状態の切替時の蓄積電荷による動作の不安定性を除去してスイッチング特性を改善することができる。

【0074】なお、上記第1の実施例では、非選択の走査電極にプルアップ抵抗 R_c を介して駆動電圧 V_B を与えることにより非選択電極間に発光しきい値以下の電圧を印加する場合について説明したが、これに限らず、非選択の走査電極にプルアップ抵抗 R_c を介して駆動電圧 V_B より大きい逆バイアス電圧 V_B' を印加することに

より非選択電極間に逆バイアス電圧を印加する構成としても、本発明を同様に実施して同様の効果を得ることができる。

【0075】また、上記第1の実施例では、プルアップ抵抗 R_c により、非選択の走査電極に駆動電圧 V_B を与えて非選択電極間に発光しきい値以下の電圧を印加する場合について説明したが、これに限らず、ある電極の選択に同期してトランジスタ等のスイッチング素子により、非選択の走査電極に駆動電圧 V_B を与えて当該非選択電極間に発光しきい値以下の電圧を印加する構成としても、本発明を同様に実施して同様の効果を得ることができる。

【0076】さらに、上記第1の実施例では、各画素毎に階調表示を行う場合について説明したが、これに限らず、1フレーム内の画素毎の階調表示と、フレーム毎の階調表示とを組み合わせた表示を行なっても、本発明を同様に実施して同様の効果を得ることができる。

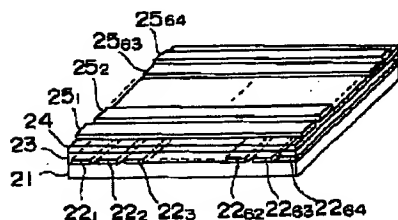
【0077】また、上記第1の実施例では、正孔輸送注入層及び電子輸送発光層を有機物とした場合について説明したが、これに限らず、正孔輸送注入層、電子輸送発光層を SiC 等の無機薄膜又は無機物と有機物との複合薄膜であって同等な電気特性を有するものとしても、本発明と同様の効果を得ることができる。

【0078】さらに、上記第1の実施例では、単極性パルスにより電圧印加を制御した場合について説明したが、これに限らず、走査時間が増えるが双極性パルス、その繰り返し及びこれらを若干変形したものにより電圧印加を制御するようにしても、本発明を同様に実施して同様の効果を得ることができる。

【0079】また、赤、青、緑の発光層からなる素子を各画素に配列するか、白色発光素子の各画素のガラス基板とITO電極間等に赤、青、緑のフィルタを入れることで、本発明の駆動方法により、フルカラー表示を行うことができる。

【0080】その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【図1】



【0081】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、第1及び第2のストライプ電極のうち、選択電極間には表示対象の階調に対応するパルス幅の順バイアス電圧を印加し、非選択電極間には逆バイアス電圧又は発光しきい値以下の電圧を印加することにより、非選択電極による半励起半発光状態を阻止すると共に、順バイアス電圧を増加させずにそのパルス幅を変化して階調を制御しているので、表示画質の安定性を向上でき、簡易な構成によって実用的に有機薄膜EL素子を駆動することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る有機薄膜EL素子の概略構成を示す斜視図。

【図2】同実施例における有機薄膜EL素子のマトリクス駆動の等価回路を示す図。

【図3】同実施例におけるパルス幅制御を説明するための図。

【図4】同実施例におけるパルス波形図。

【図5】本発明の第2の実施例に係る有機薄膜EL素子のマトリクス駆動の等価回路を示す図。

【図6】従来の有機薄膜EL素子の構成を示す断面図。

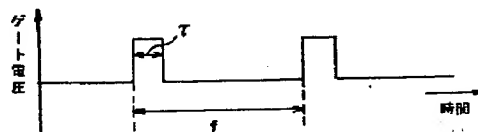
【図7】従来の有機薄膜EL素子における輝度及び電流の電圧依存特性を示す図。

【図8】従来の有機薄膜EL素子におけるマトリクス駆動の等価回路を示す図。

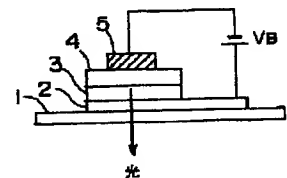
【符号の説明】

6…行選択切替部、 $7_1 \sim 7_n$ …MOSFET(ノーマリオフ)、8…列選択切替部、 $9_1 \sim 9_m$ …電極切替回路、 $10_1 \sim 10_m$ …バイポーラトランジスタ、 $11_1 \sim 11_m$ …MOSFET(ノーマリオン)、21…ガラス基板、 $22_1 \sim 22_{64}$ …ITO電極、23…有機正孔注入輸送層、24…有機電子輸送発光層、 $25_1 \sim 25_{64}$ …金属電極、 V_B …駆動電圧、 $Y_1 \sim Y_m$ …データ電極、 $X_1 \sim X_n$ …走査電極、D…発光ダイオード、 R_c …プルアップ抵抗、 R_e …抵抗。

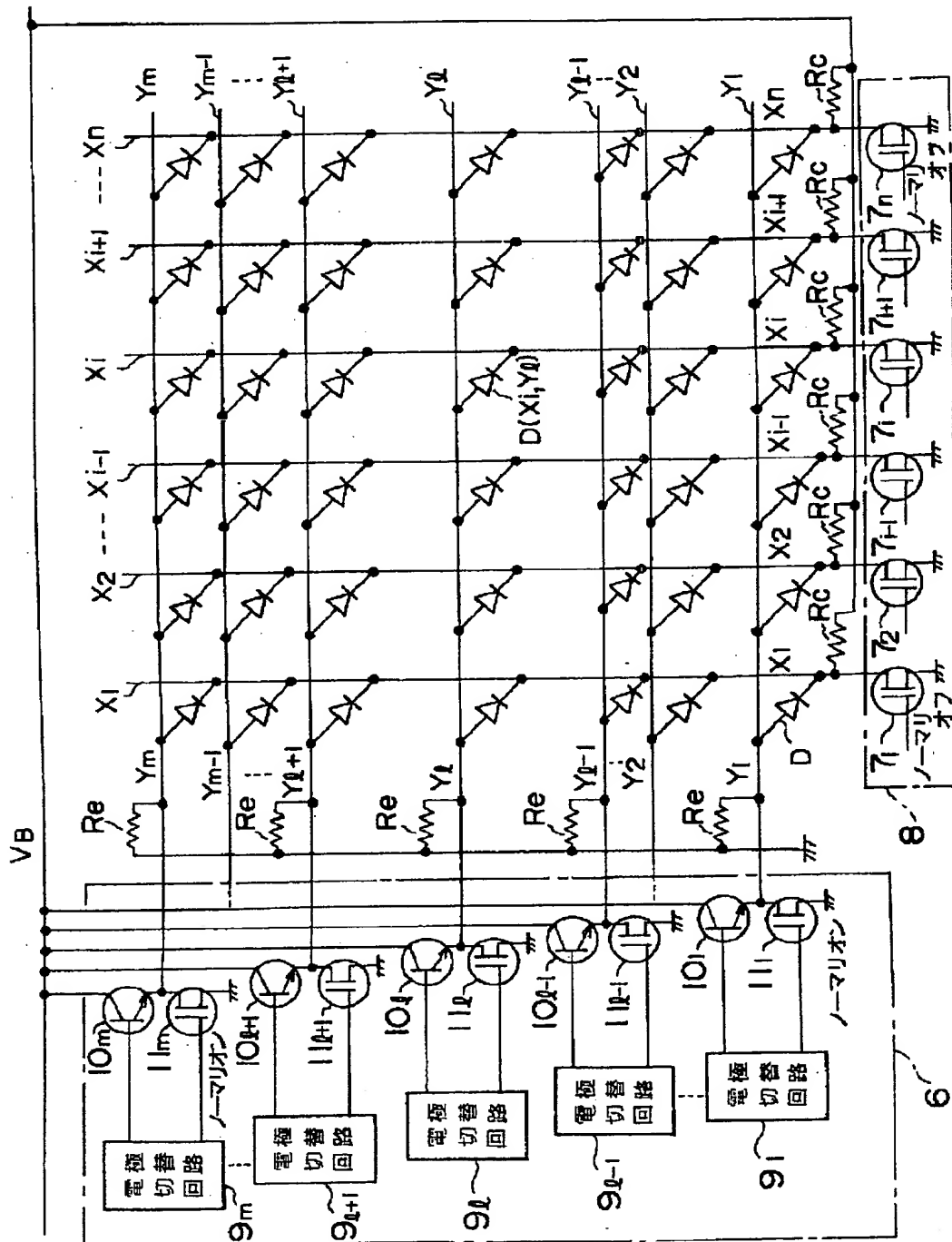
【図4】



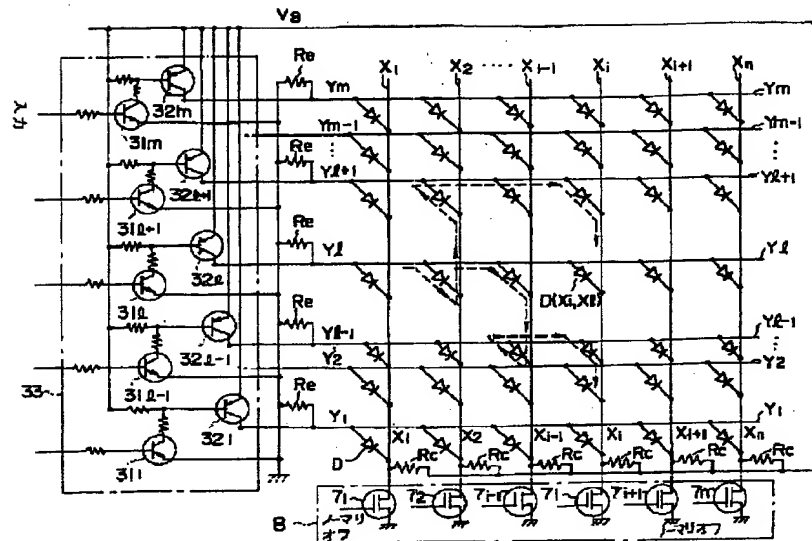
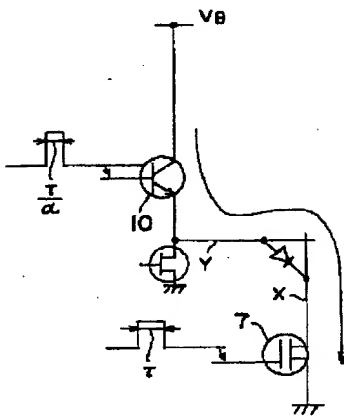
【図6】



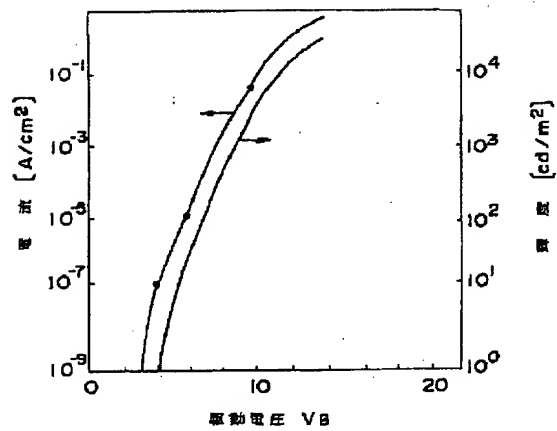
【図2】



【图5】



【图 7】



【図8】

